

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)  
(12) PATENT JOURNAL (A)  
(11) KOKAI PATENT APPLICATION NO. 2001-64028

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: C 03 B 27/04  
C 03 C 3/087  
21/00  
H 01 J 17/16

(21) Application No.: HEI 11 [1999]-178656

(22) Application Date: June 24, 1999

(43) Publication Date: March 13, 2001

(31) Priority Claim No.: Patent Application HEI 11 [1999]-175543

(32) Priority Date: June 22, 1999

(33) Priority Nation: Japan (JP)

No. of Claims: 2 (Total of 4 pages) OL

Examination Request: Not requested

(54) REINFORCED GLASS PLATE FOR FLAT PANEL DISPLAY

(72) Inventor: Takashi Maeda  
Asahi Glass, KK  
1150 Hazawa-cho, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa-ken

(72) Inventor: Yasumasa Nakao  
Asahi Glass, KK

1150 Hazawa-cho, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa-ken

(71) Applicant: 000000044  
Asahi Glass, KK

1-12-1 Yuraku-cho, Chiyoda-ku, Tokyo-to

F terms (Reference): 4G015 CA04 CB02  
4G059 AA08 AC20

4G062 AA04 BB01 DA05 DA06 DB03  
DB04 DC01 DC02 DCO3 DD01  
DE01 DF01 EA01 EB01 EB02  
EB03 EB04 EC01 EC02 EC03  
EC04 ED03 EE03 EF01 EF02  
EF03 EG01 EG02 EG03 FA10  
GA10 HH20 JJ10 KK10 MM27  
NN01

5C040 GA01 GA09 JA21 JA40 KA07  
KB03 KB11 KB19 KB28 MA09  
MA10 MA23

[There are no amendments to this patent.]

## (57) Abstract

Subject: To provide a glass plate for display with a coefficient of expansion at the same level as a soda lime silica glass, and a higher strain point than soda lime silica glass, and does not break easily.

Solution: Reinforced glass plate for flat panel having a coefficient of expansion of  $70 \times 10^{-7}$  ~  $100 \times 10^{-7}$  / °C, a strain point of 550 °C or higher, a compressive stress layer formed from the surface down to a depth of 50 μm or deeper, and the maximum value of the compressive stress of 200 kgf / cm<sup>2</sup> or higher.

## CLAIMS

1 Reinforced glass plate for flat panel having a coefficient of expansion of  $70 \times 10^{-7}$  ~  $100 \times 10^{-7}$  / °C, a strain point of 550 °C or higher, a compressive stress layer formed from the surface down to a depth of 50 μm or deeper, and the maximum value of the compressive stress of 200 kgf / cm<sup>2</sup> or higher.

2 The reinforced glass plate for flat panel display according to Claim 1 comprising, substantially in the % by weight,

SiO <sub>2</sub>	45 ~ 70,
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 ~ 20,
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 ~ 6,
MgO	1 ~ 10,
CaO	1 ~ 10,
SrO	0 ~ 9,
BaO	0 ~ 9,
MgO + CaO + SrO + BaO	10 ~ 25,
ZrO <sub>2</sub>	0 ~ 10,
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	7 ~ 15.

## DETAILED EXPLANATION OF THE INVENTION

[0001]

## TECHNICAL AREA OF THE INVENTION

The present invention pertains to a glass plate suitable for a flat panel display, particularly plasma display panel (PDP).

[0002]

## PRIOR ART

For a glass plate for PDP, conventionally, soda lime silica glass that can have the coefficient of expansion easily adjusted to inorganic sealing material such as various glass frit

material used as a component for PDP has been used. The aforementioned inorganic sealing material is coated on a glass plate, and is usually baked at 550 ~ 600 °C. However, as the strain point of soda lime silica glass is approximately 510 °C, there was a problem that the glass plate would deform or shrink during the baking at the aforementioned temperature, resulting in extremely different dimensions, thus not being able to obtain predetermined dimension accuracy.

#### [0003]

As a glass plate to resolve this problem, a glass substrate having a coefficient of expansion at about the same level as that of soda lime silica glass and a higher strain point than that of soda lime silica glass is known (For instance, Kokai Patent Application No. HEI 3 [1991]-40933).

#### [0004]

#### ISSUES TO BE RESOLVED BY THE INVENTION

However, such high strain point glass had a problem that it is more fragile than soda lime silica glass, and tends to be easily broken in the manufacturing process. The object of the present invention is to provide a glass plate that resolves this problem having a coefficient of expansion at about the same level as that of soda lime silica glass, and a higher strain point than that of soda lime silica glass, and is not easily broken.

#### [0005]

#### MEANS TO RESOLVE THE ISSUE

The present invention provides a reinforced glass plate for flat panel having a coefficient of expansion of  $70 \times 10^{-7} \sim 100 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ , a strain point of 550 °C or higher, a compressive stress layer formed from the surface down to a depth of 50 μm or deeper, and the maximum value of the compressive stress of 200 kgf / cm<sup>2</sup> or higher.

#### [0006]

#### EMBODIMENTS OF THE INVENTION

The reinforced glass plate for flat panel according to the present invention (hereafter simply referred to as the reinforced glass plate of the present invention) is obtained by reinforcing a glass plate having the mean coefficient of linear expansion at 50 ~ 350 °C within the range of  $70 \times 10^{-7} \sim 100 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ , and a strain point of 550 °C or higher. Hereafter, the mean coefficient of linear expansion at 50 ~ 350 °C will be simply referred to as the coefficient of expansion. Further, the coefficient of expansion and the strain point of the aforementioned glass plate will be referred to respectively as the coefficient of expansion and the strain point of

the reinforced glass plate of the present invention. The aforementioned reinforcement is applied by using a well-known reinforcing method such as forced-air-cooled reinforcement (physical reinforcement) or chemical reinforcement, among others.

[0007]

If the coefficient of expansion of the reinforced glass plate of the present invention is less than  $70 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$  or over  $100 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ , the adjustment of the coefficient of expansion to the inorganic sealing material that has been conventionally used for soda lime silica glass plate (the coefficient of expansion is  $80 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ ). Preferably, it is  $80 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ .

[0008]

If the strain point of the reinforced glass plate of the present invention is less than  $550^\circ\text{C}$ , the deformation or contraction of the reinforced glass plate when it has the inorganic sealing material coated and is baked at  $550 \sim 600^\circ\text{C}$  will be too large, and the predetermined dimension accuracy will not be obtained.

[0009]

The reinforced glass plate of the present invention has a compressive stress layer formed on the surface. If the aforementioned compressive stress layer is formed only in the area up to less than  $50 \mu\text{m}$  from the surface, scratches generated on the surface of the reinforced glass plate will easily pass through the compressive stress layer, and the reinforced glass plate will be broken. It is preferably  $100 \mu\text{m}$  or deeper. Further, when the maximum value of compressive stress of the aforementioned compressive stress layer is less than  $200 \text{ kgf/cm}^2$ , the reinforcement effect will be too small.

[0010]

The reinforced glass plate of the present invention preferably comprises substantially in the % by weight,

$\text{SiO}_2$	$45 \sim 70$ ,
$\text{Al}_2\text{O}_3$	$2 \sim 20$ ,
$\text{B}_2\text{O}_3$	$0 \sim 6$ ,
$\text{MgO}$	$1 \sim 10$ ,
$\text{CaO}$	$1 \sim 10$ ,
$\text{SrO}$	$0 \sim 9$ ,
$\text{BaO}$	$0 \sim 9$ ,
$\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$	$10 \sim 25$ ,
$\text{ZrO}_2$	$0 \sim 10$ ,
$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	$7 \sim 15$ .

The reason will be explained below expressing the % by weight simply as %.

[0011]

$\text{SiO}_2$  is a network former, thus is essential. If its content is over 70 %, there is a risk that the coefficient of expansion may become too low. Preferably, it is 65 % or less. If it is less than 45 %, the strain point will be too low, and chemical durability may be lowered. Preferably, it is 51 % or higher.

[0012]

$\text{Al}_2\text{O}_3$  is a component to increase the strain point, thus is essential. If its content is over 20 %, the viscosity of the molten glass will be too high, and there is a risk that plate glass molding, particularly, float molding, may become difficult. Preferably, it is 16 % or less. If it is less than 2 %, the strain point may become too low.

[0013]

While  $\text{B}_2\text{O}_3$  is not essential, it may be present up to 6 % to increase fracture toughness and to promote melting of glass by lowering the viscosity of molten glass. If it is over 6 %, the coefficient of expansion may become too low. Preferably, it is 5 % or less. Further, when  $\text{B}_2\text{O}_3$  is present, it is preferable that it is 2 % or higher.

[0014]

$\text{MgO}$  is a component to increase fracture toughness and to promote melting of glass by lowering the viscosity of molten glass, thus is essential. If its content is over 10 %, the devitrification temperature may become too high. Preferably, it is 5 % or less, and more preferably, it is 4 % or less. If it is less than 1 %, the effect may be too small. Preferably, it is 2 % or higher, and more preferably, it is 3 % or higher. If the coefficient of expansion is desired to be  $80 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ , it is preferable that the content of  $\text{MgO}$  is 1 ~ 3 %.

[0015]

$\text{CaO}$  is a component to increase the coefficient of expansion and to promote melting of glass by reducing the viscosity of molten glass, thus is essential. If its content is over 10 %, the devitrification temperature may become too high. Preferably, it is 9 % or less. If the content is less than 1 %, the coefficient of expansion may become too low. Preferably, it is 5 % or higher, and more preferably, it is 6 % or higher. If the devitrification temperature is desired to be lowered, it is preferable that the  $\text{CaO}$  content is 1 ~ 6 %.

[0016]

While SrO is not essential, it may be present up to 9 % to increase the coefficient of expansion and to promote melting of glass by lowering the viscosity of molten glass. If its content is over 9 %, the devitrification temperature may become too high. Preferably, it is 6 % or less.

[0017]

While BaO is not essential, it may be present up to 9 % to increase the coefficient of expansion and to promote melting of glass by lowering the viscosity of molten glass. If its content is over 9 %, the devitrification temperature may become too high. Preferably, it is 2 % or less. To reduce specific gravity, it is preferable not to contain BaO.

[0018]

If the total content of MgO, CaO, SrO and BaO is over 25 %, the devitrification temperature may become too high. The total content is preferably 20 % or less. If it is less than 10 %, the viscosity of molten glass may become too high, and melting of glass may become difficult. Preferably, it is 12 % or higher.

[0019]

While ZrO<sub>2</sub> is not essential, it may be present up to 10 % to increase the strain point. If its content is over 10 %, the devitrification temperature may become too high. Preferably, it is 5 % or less, and more preferably, it is 4 % or less. Further, if ZrO<sub>2</sub> is present, it is preferable for it to be 2 % or higher. When the plate glass molding method that allows molding even if the devitrification temperature is high is adopted, the ZrO<sub>2</sub> content is preferably 5 ~ 10 %.

[0020]

Both Na<sub>2</sub>O and K<sub>2</sub>O are components to increase the coefficient of expansion and to promote melting of glass by reducing the viscosity of molten glass; thus at least one must be present. If their content is over 15 %, the chemical durability may be lowered and the electric resistance may become too small. Preferably, it is 13 % or less. If it is less than 7 %, the effect may be too small. Preferably, it is 9 % or more.

[0021]

The reinforced glass plate of the present invention substantially comprises the aforementioned components. However, within a range that does not interfere with the object of

the present invention, other components may be present up to 5 % by weight in their contents. Examples of other components include SO<sub>3</sub>, As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and other clearing agents, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO, CoO and other coloring agents, and ZnO and other dissolving accelerators.

[0022]

The method to manufacture the reinforced glass plate of the present invention is not particularly limited. Various manufacturing methods may be adopted. For instance, commonly used materials are mixed to realize the target composition, which is then heated to 1500 ~ 1600 °C and melted in a melting furnace. The glass is homogenized by bubbling, adding clearing agent, and agitation, among others, and is molded to a predetermined thickness of plate by the well-known flat method, down draw method or other methods. After slowly cooling it, it is ground, polished, and processed in some other way, and be formed into a predetermined size and shape of glass plate. This glass plate is once heated to a temperature that is higher by 100 °C or more than the slow cooling point, and quickly cooled (forced-air-cooled reinforcement) by blowing normal temperature air to the surface of the glass plate; thereby a reinforced glass plate with a compressive stress layer formed on the surface will be obtained. The reinforced glass substrate of the present invention is suitable for PDP, FED (field emission display), or the like.

[0023]

APPLICATION EXAMPLE

Glass of the composition in % by weight of SiO<sub>2</sub>: 58, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 7, MgO: 2, CaO: 5, SrO: 7, BaO: 8, ZrO<sub>2</sub>: 3, Na<sub>2</sub>O: 4, and K<sub>2</sub>O: 6 was melted, and was molded to a 2.8 mm thick plate glass by the float method. After cutting this plate glass to a predetermined size (950 mm X 1050 mm), the glass was chamfered to obtain a glass plate. The coefficient of expansion of this glass plate is 83 X 10<sup>-7</sup> / °C; and the strain point was 570 °C.

[0024]

After heating the aforementioned glass plate to 750 °C, it was reinforced by fast cooling by blowing normal temperature air to the surface of the glass plate, thereby a reinforced glass plate was obtained. The compressive stress layer of this reinforced glass plate was formed down to a depth of 600 μm from the surface. The maximum value of compressive stress of said compressive stress layer was 800 kgf / cm<sup>2</sup>.

[0025]

100 each of the aforementioned reinforced glass plates and the un-reinforced aforementioned glass plates were inputted in the ITO (tin oxide with indium doped on it) film

forming process. The highest temperature for the reinforced glass plate or un-reinforced glass plate in said film forming process was approximately 300 °C. As a result, none of the reinforced glass plates was broken in said film forming process. 10 of the un-reinforced glass plates were broken. This broken glass must be removed from the ITO film forming chamber, which required a lot of time and extremely reduced production efficiency. The cause for the fracture of this broken glass is considered to be the temperature distribution occurring in the glass plate.

[0026]

#### EFFECT OF THE INVENTION

By using the reinforced glass plate of the present invention, the following effects can be realized.

- (1) The inorganic sealing material that has been conventionally used for soda lime silica glass plates can also be used for the reinforced glass plate of the present invention.
- (2) There is no concern of the occurrence of the problem of dimension accuracy of the plate when the aforementioned inorganic sealing material is baked.
- (3) The problem of fracture of plates in a high temperature process such as ITO film forming process in the flat display panel manufacturing process will decrease.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-64028

(P2001-64028A)

(43)公開日 平成13年3月13日 (2001.3.13)

(51)Int.Cl. <sup>1</sup>	識別記号	F I	マークト(参考)
C 03 B 27/04		C 03 B 27/04	4 G 015
C 03 C 3/087		C 03 C 3/087	4 G 059
21/00	101	21/00	101 4 G 062
H 01 J 17/16		H 01 J 17/16	5 C 040

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全4頁)

(21)出願番号 特願平11-178656	(71)出願人 000000044 旭硝子株式会社 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
(22)出願日 平成11年6月24日 (1999.6.24)	(72)発明者 前田 敬 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地 旭硝子株式会社内
(31)優先権主張番号 特願平11-175543	(72)発明者 中尾 泰昌 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地 旭硝子株式会社内
(32)優先日 平成11年6月22日 (1999.6.22)	
(33)優先権主張国 日本 (JP)	

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フラットパネルディスプレイ用強化ガラス基板

(57)【要約】

【課題】膨張係数がソーダライムシリカガラス程度であり、歪点がソーダライムシリカガラスよりも高く、かつ割れにくいガラス基板の提供。

【解決手段】膨張係数が $70 \times 10^{-7} \sim 100 \times 10^{-7}$  / °C、歪点が550°C以上であり、表面から $50 \mu m$ 以上の深さまで圧縮応力層が形成され、その圧縮応力最大値が $200 kgf/cm^2$ 以上であるフラットパネルディスプレイ用強化ガラス基板。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】50～350°Cにおける平均線膨張係数が $70 \times 10^{-7} \sim 100 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、歪点が550°C以上であり、かつ表面に圧縮応力層が形成されている強化ガラス基板であって、表面から $50 \mu\text{m}$ 以上の深さまで該圧縮応力層が形成されており、かつ該圧縮応力層の圧縮応力最大値が $200 \text{ kg f/cm}^2$ 以上であるフラットパネルディスプレイ用強化ガラス基板。

【請求項2】実質的に重量%表示で、

$\text{SiO}_2$	45～70、
$\text{Al}_2\text{O}_3$	2～20、
$\text{B}_2\text{O}_3$	0～6、
$\text{MgO}$	1～10、
$\text{CaO}$	1～10、
$\text{SrO}$	0～9、
$\text{BaO}$	0～9、
$\text{MgO+CaO+SrO+BaO}$	10～25、
$\text{ZrO}_2$	0～10、
$\text{Na}_2\text{O+K}_2\text{O}$	7～15、

からなる請求項1に記載のフラットパネルディスプレイ用強化ガラス基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フラットパネルディスプレイ、特にプラズマディスプレイパネル(PDP)に好適なガラス基板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】PDPのガラス基板には、従来より、PDPの構成部材として使用される様々なガラスフリット材料等の無機シール材料との膨張係数の整合が容易なソーダライムシリカガラスが用いられてきた。前記無機シール材料はガラス基板に塗布され、通常は550～600°Cで焼成される。しかし、ソーダライムシリカガラスの歪点は510°C程度であるため、前記温度での焼成に際してガラス基板が変形または収縮して寸法が著しく変化し、所定の寸法精度が得られない問題があった。

【0003】この問題を解決するガラス基板として、膨張係数がソーダライムシリカガラス程度であり、歪点がソーダライムシリカガラスよりも高いガラス基板が知られている(たとえば、特開平3-40933)。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、これらの高歪点ガラスはソーダライムシリカガラスに比べて脆く、製造工程中に割れやすい問題があった。本発明は、以上の課題を解決し、膨張係数がソーダライムシリカガラス程度であり、歪点がソーダライムシリカガラスよりも高く、かつ割れにくいガラス基板の提供を目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、50～350°Cにおける平均線膨張係数が $70 \times 10^{-7} \sim 100 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$

0～7/°C、歪点が550°C以上であり、かつ表面に圧縮応力層が形成されている強化ガラス基板であって、表面から $50 \mu\text{m}$ 以上の深さまで該圧縮応力層が形成されており、かつ該圧縮応力層の圧縮応力最大値が $200 \text{ kg f/cm}^2$ 以上であるフラットパネルディスプレイ用強化ガラス基板を提供する。

## 【0006】

【発明の実施の形態】本発明のフラットパネルディスプレイ用強化ガラス基板(以下単に本発明の強化ガラス基板という。)は、50～350°Cにおける平均線膨張係数が $70 \times 10^{-7} \sim 100 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ の範囲にあり、かつ歪点が550°C以上であるガラス基板を強化して得られる。以下、50～350°Cにおける平均線膨張係数を単に膨張係数という。また、前記ガラス基板の膨張係数、歪点をそれぞれ本発明の強化ガラス基板の膨張係数、歪点という。前記強化は、風冷強化(物理強化)、化学強化、等周知の強化方法を用いて行われる。

【0007】本発明の強化ガラス基板の膨張係数が $70 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 未満または $100 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 超では、ソーダライムシリカガラス基板(膨張係数は $80 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ )に対して従来使用されている無機シール材料との膨張係数の整合が困難になる。好ましくは $80 \times 10^{-7} \sim 90 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ である。

【0008】本発明の強化ガラス基板の歪点が550°C未満では、無機シール材料を塗布して550～600°Cで焼成する際の強化ガラス基板の変形または収縮が大きくなりすぎ、所定の寸法精度が得られない。

【0009】本発明の強化ガラス基板はその表面に圧縮応力層が形成されている。前記圧縮応力層がその表面から $50 \mu\text{m}$ 未満の深さまでの領域にしか形成されていないと、強化ガラス基板表面に発生したキズは容易に圧縮応力層を突き抜け強化ガラス基板が割れる。好ましくは $100 \mu\text{m}$ 以上である。また、前記圧縮応力層の圧縮応力最大値が $200 \text{ kg f/cm}^2$ 未満では、強化効果が小さすぎる。

【0010】本発明の強化ガラス基板は、実質的に重量%表示で、

$\text{SiO}_2$	45～70、
$\text{Al}_2\text{O}_3$	2～20、
$\text{B}_2\text{O}_3$	0～6、
$\text{MgO}$	1～10、
$\text{CaO}$	1～10、
$\text{SrO}$	0～9、
$\text{BaO}$	0～9、
$\text{MgO+CaO+SrO+BaO}$	10～25、
$\text{ZrO}_2$	0～10、
$\text{Na}_2\text{O+K}_2\text{O}$	7～15、

からなることが好ましい。重量%を単に%と表記して以下に理由を述べる。

【0011】 $\text{SiO}_2$ はネットワークフォーマーであり

必須である。70%超では膨張係数が小さくなりすぎるおそれがある。好ましくは65%以下である。45%未満では歪点が低くなりすぎ、また化学的耐久性が低下するおそれがある。好ましくは51%以上である。

【0012】 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は歪点を高くする成分であり必須である。20%超では溶融ガラスの粘度が大きくなりすぎ、板ガラス成形、特にフロート成形が困難になるおそれがある。好ましくは16%以下である。2%未満では歪点が低くなりすぎるおそれがある。

【0013】 $\text{B}_2\text{O}_3$ は必須ではないが、破壊韌性を大きくし、また溶融ガラスの粘度を下げてガラス溶解を促進するために6%まで含有してもよい。6%超では膨張係数が小さくなりすぎるおそれがある。好ましくは5%以下である。また、 $\text{B}_2\text{O}_3$ を含有する場合は2%以上とすることが好ましい。

【0014】 $\text{MgO}$ は破壊韌性を大きくし、また溶融ガラスの粘度を下げてガラス溶解を促進する成分であり必須である。10%超では失透温度が高くなりすぎるおそれがある。好ましくは5%以下、より好ましくは4%以下である。1%未満では効果が小さすぎるおそれがある。好ましくは2%以上、より好ましくは3%以上である。なお、膨張係数を $80 \times 10^{-7}/\text{°C}$ とした場合、 $\text{MgO}$ は1~3%とすることが好ましい。

【0015】 $\text{CaO}$ は膨張係数を大きくし、また溶融ガラスの粘度を下げてガラス溶解を促進する成分であり必須である。10%超では失透温度が高くなりすぎるおそれがある。好ましくは9%以下である。1%未満では膨張係数が小さくなりすぎるおそれがある。好ましくは5%以上、より好ましくは6%以上である。なお、失透温度を下げる場合、 $\text{CaO}$ は1~6%とすることが好ましい。

【0016】 $\text{SrO}$ は必須ではないが、膨張係数を大きくし、また溶融ガラスの粘度を下げてガラス溶解を促進するために9%まで含有してもよい。9%超では失透温度が高くなりすぎるおそれがある。好ましくは6%以下である。

【0017】 $\text{BaO}$ は必須ではないが、膨張係数を大きくし、また溶融ガラスの粘度を下げてガラス溶解を促進するために9%まで含有してもよい。9%超では失透温度が高くなりすぎるおそれがある。好ましくは2%以下である。なお、比重を下げるためには $\text{BaO}$ を含有しないことが好ましい。

【0018】 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SrO}$ および $\text{BaO}$ の合量が25%超では失透温度が高くなりすぎるおそれがある。好ましくは20%以下である。10%未満では溶融ガラスの粘度が大きくなりすぎガラス溶解が困難になるおそれがある。好ましくは12%以上である。

【0019】 $\text{ZrO}_2$ は必須ではないが、歪点を高くするために10%まで含有してもよい。10%超では失透温度が高くなりすぎるおそれがある。好ましくは5%以

下、より好ましくは4%以下である。また、 $\text{ZrO}_2$ を含有する場合は2%以上とすることが好ましい。なお、失透温度が高くても成形できる板ガラス成形法を探る場合は、 $\text{ZrO}_2$ を5~10%とすることが好ましい。

【0020】 $\text{Na}_2\text{O}$ および $\text{K}_2\text{O}$ は膨張係数を大きくし、また溶融ガラスの粘度を下げてガラス溶解を促進する成分であり、少なくとも一方を含有しなければならない。それらの合量が15%超では化学的耐久性が低下し、また電気抵抗が小さくなりすぎるおそれがある。好ましくは13%以下である。7%未満では効果が小さすぎるおそれがある。好ましくは9%以上である。

【0021】本発明の強化ガラス基板は実質的に上記成分からなるが、本発明の目的を損なわない範囲で他の成分を合量で5重量%まで含有してもよい。他の成分としては、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{As}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 、等の清澄剤、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CoO}$ 、等の着色剤、 $\text{ZnO}$ 等の溶解促進剤、などが例示される。

【0022】本発明の強化ガラス基板を製造する方法は特に限定されず、各種製造方法を採用できる。たとえば、目標組成となるように通常使用される原料を調合し、これを溶解炉中で1500~1600°Cに加熱して溶融する。バブリングや清澄剤添加や攪拌などによってガラスの均質化を行い、周知のフロート法、グランドローフ法などの方法により所定の板厚に成形し、徐冷後、研削、研磨などの加工を行い、所定のサイズ、形状のガラス基板とする。このガラス基板を、徐冷点より100°C以上高い温度で一旦加熱後常温の空気をガラス基板表面にあてて急冷（風冷強化）し、表面に圧縮応力層が形成された強化ガラス基板を得る。本発明の強化ガラス基板はPDP、FED（フィールドエミッഷンディスプレイ）、等に好適である。

### 【0023】

【実施例】重量%表示の組成が、 $\text{SiO}_2$ : 58、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 7、 $\text{MgO}$ : 2、 $\text{CaO}$ : 5、 $\text{SrO}$ : 7、 $\text{BaO}$ : 8、 $\text{ZrO}_2$ : 3、 $\text{Na}_2\text{O}$ : 4、 $\text{K}_2\text{O}$ : 6、であるガラスを溶融し、フロート法により厚さが2.8mmの板ガラスに成形した。この板ガラスを所定の寸法(950mm×1050mm)に切断後面取りしてガラス基板を得た。このガラス基板の膨張係数は $83 \times 10^{-7}/\text{°C}$ 、歪点は570°Cであった。

【0024】前記ガラス基板を750°Cまで加熱後常温の空気をガラス基板表面にあてて急冷して強化し、強化ガラス基板を得た。この強化ガラス基板の圧縮応力層は表面から600μmの深さまで形成されており、該圧縮応力層の圧縮応力最大値は800kgf/cm<sup>2</sup>であった。

【0025】前記強化ガラス基板、強化されていない前記ガラス基板、それぞれ100枚をITO（インジウムがドープされたスズ酸化物）成膜工程に投入した。該成膜工程における強化ガラス基板または強化されていない

ガラス基板の最高温度は約300°Cであった。その結果、強化ガラス基板は該成膜工程において1枚も割れなかったが、強化されていないガラス基板については10枚が割れた。この割れたガラスはITO成膜チャンバから除去しなければならず、そのために多大の時間を要し生産効率を著しく低下させた。なお、このガラス基板が割れた原因は、ガラス基板内に生じた温度分布によるものと考えられる。

【0026】

【発明の効果】本発明の強化ガラス基板を用いることにより、次のような効果が得られる。

(1) ソーダライムシリカガラス基板に対して従来用いられていた無機シール材料を本発明の強化ガラス基板に対しても使用できる。

(2) 前記無機シール材料の焼成に際し、基板の寸法精度の問題が起るおそれがない。

(3) フラットディスプレイパネル製造工程における高温工程、たとえばITO成膜工程等、における基板割れの問題が減少する。

---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4G015 CA04 CB02  
4G059 AA08 AC20  
4G062 AA04 BB01 DA05 DA06 DB03  
DB04 DC01 DC02 DC03 DD01  
DE01 DF01 EA01 EB01 EB02  
EB03 EB04 EC01 EC02 EC03  
EC04 ED03 EE03 EF01 EF02  
EF03 EG01 EG02 EG03 FA10  
GA10 HH20 JJ10 KK10 MM27  
NN01  
5C040 GA01 GA09 JA21 JA40 KA07  
KB03 KB11 KB19 KB28 MA09  
MA10 MA23